



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: 196 38 288.2
㉔ Anmeldetag: 19. 9. 96
㉕ Offenlegungstag: 26. 3. 98

B1

DE 196 38 288 A 1

㉑ Anmelder:

Meyer, Gerhard, Dr.-Ing., 12679 Berlin, DE; Dewitron
Elektronik GmbH, 14513 Teltow, DE

㉒ Vertreter:

Krause, W., Dr.-Ing. Faching.f. Erfindungswesen,
Pat.-Anw., 09648 Mittweida

㉓ Erfinder:

Meyer, Gerhard, Dr.-Ing., 12679 Berlin, DE; Weise,
Frank, Dipl.-Ing., 14471 Potsdam, DE; Wieland,
Thorsten, Dipl.-Ing., 14471 Potsdam, DE

㉔ Elektrisches Bauelement zur Erfassung des fließenden elektrischen Stromes in Mehrleitersystemen und
Vorrichtung zur Befestigung von Potentialanschlüssen in Meßwiderstände

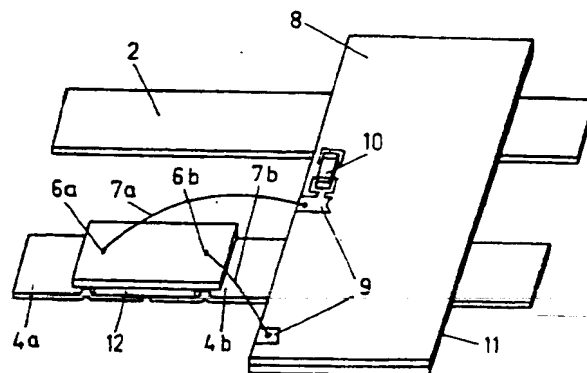
㉕ Die Erfindung betrifft ein elektrisches Bauelement zur Erfassung des fließenden elektrischen Stromes in Ein- und Mehrleitersystemen, wobei die erfaßten Parameter mit ein und demselben Bauelement aufbereitet oder ausgewertet werden und eine Vorrichtung zur Befestigung und elektrischen Kontaktierung von drahtförmigen Potentialanschlüssen in niederohmige Meßwiderstände in Profil- oder Flachleiterform.

In einem Zweileitersystem sind dazu eine Widerstands- und eine Leiteranordnung parallel zueinander angeordnet. Die Anzahl der Widerstandsanordnungen erhöht sich proportional zur Anzahl der Leiter.

Die Widerstandsanordnung besteht aus einem getrennten elektrischen Flachleiter, wobei die Trennstelle mit einem niederohmigen Meßwiderstand überbrückt ist. Die Potentialanschlüsse werden in Vertiefungen direkt im Meßwiderstand platziert.

Die Widerstandsanordnung oder Widerstandsanordnungen und die Leiteranordnung sind mit einer Mehrlagenleiterplatte verbunden, die weiterhin elektrische Bauelemente für eine Auswertung oder Aufbereitung der Meßwerte trägt.

Die Vorrichtung besteht hauptsächlich aus zwei nadelförmigen Stanzelementen, einem Preßwerkzeug und einer Schneidvorrichtung.



DE 196 38 288 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Bauelement zur Erfassung des elektrischen Stromes in Mehrleitersystemen und eine Vorrichtung zur Befestigung und elektrischen Kontaktierung von drahtförmigen Potentialanschlüssen in niederohmige Meßwiderstände in Profil- oder Flachleiterform.

Meßwiderstände zur Erfassung eines durch diesen fließenden elektrischen Stromes bekannter Bauart bestehen aus einem draht- oder quaderförmig ausgebildeten Widerstandswerkstoff und die mit geeigneten Kontaktstrukturen versehen sind.

In der DE OS 42 43 349 Herstellung von Widerständen aus Verbundmaterial wird ein Meßwiderstand beschrieben, der aus einem quaderförmig ausgebildeten Meßwiderstand besteht, der an zwei sich gegenüberliegenden Längskanten mit einem Leitermaterial verbunden ist. Ein Vierpolwiderstand wird dadurch erreicht, daß an die Leitermaterialien mit Weichlot angebrachte Anschlüsse vorgesehen sind, die mit einer mit Anschlußflächen versehenen Unterlage kontaktierbar sind.

In der DE OS 42 36 086 Elektrischer Widerstand und Verfahren zur Herstellung dieses Widerstandes wird eine Anordnung beschrieben, wobei der quaderförmig ausgebildete Meßwiderstand in einem Stanzteil platziert und mit diesem elektrisch leitend verbunden wird. Nach dieser Montage erfolgt eine Trennung vorhandener Stege, so daß ein kontaktierbarer Meßwiderstand zur Verfügung steht. Die Platzierung der Potentialanschlüsse zur Realisierung eines Vierpolwiderstandes erfolgt am Stanzteil.

Die Herstellung derartiger Meßwiderstände erfordert die Einhaltung von geringen Fertigungstoleranzen, um gleichbleibende Widerstandswerte zu realisieren. Weiterhin können keine gleichbleibenden Bedingungen des Potentialabgriffes gewährleistet werden, da die Widerstände der Verbindungsbereiche zwischen Widerstand und Kontaktstrukturen in die Messung einbezogen werden. Die abzuführende Wärmemenge ist begrenzt.

Der in den Patentansprüchen 1 und 13 angegebenen Erfindung liegt das Problem zugrunde, elektrische Ströme in Ein- und Mehrleitersystemen mit hoher Grenzfrequenz zu erfassen, eine Aufbereitung oder Auswertung der erfaßten Daten mit elektrischen Mitteln zu ermöglichen, Potentialanschlüsse an Meßwiderständen zu befestigen und gleichzeitig mit diesen elektrisch leitend zu verbinden.

Dieses Problem wird mit den in den Patentansprüchen 1 und 13 aufgeführten Merkmalen gelöst.

Die Erfindung beschreibt ein universell einsetzbares und kompaktes Bauelement zur Erfassung von fließenden elektrischen Strömen in Mehrleitersystemen. Dabei ergibt sich weiterhin die Möglichkeit, das Bauelement so zu gestalten, daß die erfaßten Parameter mit ein und demselben Bauelement aufbereitet oder ausgewertet werden.

Das Bauelement besteht mindestens aus einer Widerstands- und einer Leiteranordnung, die parallel zueinander angeordnet sind. Dadurch ist es möglich, das Bauelement zur Erfassung der elektrischen Ströme für bestehende Mehrleitersysteme, z. B. Zwei-, Drei- und Vierphasensysteme, einzusetzen.

Die einstückig, quaderförmig ausgebildeten und niederohmigen Meßwiderstände stellen nahezu rein ohmsche Widerstände dar. Nichtlineare Induktionen werden weitestgehend vermieden. Die wellen- oder trapezförmigen Erhebungen im Meßwiderstand und/oder in den elektrischen Flachleitern führen dazu, daß zum einen geringe Fertigungstoleranzen für den Widerstandswert keine Rolle spielen und gleichzeitig an den Berührungsstellen zwischen den elektrischen Flachleitern und dem Meßwiderstand ein sich zum Meßwiderstand hin verjüngender Spalt vorhanden ist, der den Befestigungsprozeß zwischen den elektrischen Flachleitern und dem Meßwiderstand unterstützt.

Mit der direkten Anordnung der Potentialleitungen im Meßwiderstand werden Übergangswiderstände weitestgehend vermieden. Gleichzeitig ist es möglich, diese im zu erwartenden Hauptstrombereich im Meßwiderstand zu platzieren. Die Vertiefungen im Meßwiderstand werden vor der Montage der Widerstandsanordnung eingebracht. Ein besonderer Vorteil stellt dabei die Tatsache dar, daß der Widerstand zwischen den Potentialleitungen gleichbedeutend dem Abstand der Vertiefungen im Meßwiderstand vorbestimmbar ist, so daß ein Präzisionsmeßwiderstand zum Erfassen des durch die Widerstandsanordnung fließenden elektrischen Stromes realierbar ist, wobei z. B. Schwankungen in der Materialzusammensetzung des Meßwiderstandes leicht ausgeglichen werden. Das Einbringen der Vertiefungen erfolgt deshalb vorteilhafter Weise vor dem Zusammenfügen des Meßwiderstandes mit den elektrischen Flachleitern mittels bekannter spanloser oder spanender Verfahren.

Der Einsatz von drahtförmigen Potentialleitungen gleichen Materials wie der Meßwiderstand vermeidet die Ausbildung von Übergangswiderständen in Form von z. B. intermetallischen Phasen an der Kontaktstelle, so daß auch über einen längeren Betriebszeitraum annähernd gleichbleibende Bedingungen gewährleistet sind.

Die Verbindung mit einer Mehrlagenleiterplatte als Bauelementeträger führt zu einem kompakten und universell einsetzbaren Bauelement. Eine Mittellage der Mehrlagenleiterplatte dient der Abschirmung von elektrischen und magnetischen Feldern, die beim Stromfluß durch die Flachleiter entstehen und die die Verarbeitung des stromäquivalenten Potentials beeinflussen.

Die Kontaktierung und Montage des elektrischen Bauelementes erfolgt direkt mittels der Enden der Flachleiter, die vorteilhafter Weise selbst als Kontakte ausgebildet sind. Das elektrische Bauelement kann damit sowohl auf einen Bauelementeträger montiert als auch in einem Gehäuse so platziert werden, daß die Enden der Flachleiter von außen zugänglich und damit mit einem Gegenkontakt lösbar oder unlösbar elektrisch verbunden werden.

Mit der Vorrichtung sind wählbare und genaue Meßwiderstände derart herstellbar, daß es möglich ist, entsprechend des fließenden elektrischen Stromes vorbestimmbare und innerhalb einer Fertigungsreihe gleichbleibende Spannungspotentiale abzugreifen. Der Einsatz dieser Meßwiderstände verringert den Aufwand zur Anpassung nachgeschalteter elektrischer Schaltungseinheiten wesentlich. Die Stanzelemente sind gleichzeitig als Elektroden ausgeführt, so daß zwei Arbeitsgänge mit einer Einrichtung ausführbar sind. Der drahtförmige Potentialanschluß wird im Preßwerkzeug geführt und positioniert, so daß eine leichte Handhabbarkeit und

Kontaktierung gewährleistet ist. Zusätzliche Handhabetechniken für den drahtförmigen Potentialanschluß entfallen. Die Preßverbindung sichert eine niederohmige Verbindung zwischen drahtförmigem Potentialanschluß und Meßwiderstand.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2 bis 12 und 14 bis 16 angegeben.

Die Anordnung eines elektrisch nichtleitenden und thermisch leitenden Materials zwischen den Erhebungen und zum anderen zwischen dem elektrischen Flachleiter und dem Meßwiderstand nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 2 führt zu einer Erhöhung der mechanischen Stabilität der Widerstandsanordnung und zum anderen zu einer günstigen Möglichkeit der Verlustwärmeabführung des Meßwiderstandes selbst. Die ebenen Flächen der elektrischen Flachleiter, die das elektrisch nichtleitende und thermisch leitende Material tragen, sind bis auf einen engen Spalt zusammengeführt und dienen somit der Wärmeabgabe des Meßwiderstandes selbst oder als Träger eines geeigneten Kühlkörpers.

Die Weiterbildungen der Patentansprüche 3 und 4 zeigen verschiedene Möglichkeiten der Verbindung des Meßwiderstandes mit den elektrischen Flachleitern auf. Besteht entsprechend der Weiterbildungen der Patentansprüche 11 und 12 der Meßwiderstand aus einem metallischen Widerstandsmaterial und der elektrische Flachleiter aus Kupfer, so ergibt die Anwendung des Elektronenstrahlschweißverfahrens nach Patentanspruch 4 eine besonders stabile und niederohmige Verbindung. Weitere Materialien werden nicht eingebracht, so daß auch über einen längeren Betriebszeitraum gleichbleibende Strompfade vorhanden sind.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Vertiefungen des Meßwiderstandes sind im Patentanspruch 5 aufgeführt.

Übergangswiderstände durch zugeführte Materialien, Schweißgut, Kleber oder Lot, werden durch die Verbindungstechnik der Weiterbildung des Patentanspruchs 6 vermieden. Gleichzeitig werden gleichbleibende Meßergebnisse des Potentials über einen längeren Zeitraum sichergestellt.

Die Befestigung mindestens einer Widerstandsanordnung und einer Leiteranordnung an einen Bauelementeträger nach der Weiterbildung des Patentanspruchs 7 erhöht den universellen Einsatz des elektrischen Bauelements wesentlich. Auf der Seite mit den Widerstands- und Leiteranordnungen gegenüberliegenden Seite des Bauelementeträgers sind die unterschiedlichsten Schaltungsstrukturen für eine Erfassung oder Verarbeitung der Meßergebnisse realisierbar. Der Bauelementeträger selbst besteht aus den in der Elektronikindustrie verwendeten Materialien, so daß zur Herstellung bekannte und bewährte Technologien zur Strukturierung und Bestückung zum Einsatz gelangen.

Die Verbindung des Bauelementeträgers mit den elektrischen Flachleitern der Widerstandsanordnung und der Leiteranordnung erfolgt entsprechend der Weiterbildung des Patentanspruchs 8 mittels Löt- oder Klebverfahren als formschlüssige oder Schraubverbindungen als kraftschlüssige Verbindungstechnologien.

Durch die Gestaltung der Kontaktstifte entsprechend der Weiterbildung des Patentanspruchs 9 sind zuverlässige und niederohmige Klemmverbindungen sowohl in Bauelementeträgern als auch durch Gegenkontakte, die sich an Drähten oder Schienen befinden, gegeben.

Die Weiterbildung des Patentanspruchs 10 ermöglicht eine Fertigung des elektrischen Bauelementes in sehr großen Stückzahlen.

Die in den Weiterbildungen der Patentansprüche 14 bis 16 aufgeführten Merkmale unterstützen die leichte Handhabbarkeit der Vorrichtung. Die gewölbte Fläche des Preßwerkzeuges verformt den von diesem eingeschlossenen Teil des Profil- oder Flachleiters als Meßwiderstand zum drahtförmigen Potentialanschluß und sichert damit einen niederohmigen Kontakt. Die Ausführung der Wölbung entsprechend der Weiterbildung des Patentanspruchs 16 unterstützt diesen Vorgang wesentlich.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 eine Widerstands- und eine Leiteranordnung mit einem Bauelementeträger für den Einbau in ein handelsübliches Gehäuse für den Einsatz in Zweileitersystemen,

Fig. 2 eine erste Variante der Verbindung des Meßwiderstandes mit den elektrischen Flachleitern der Widerstandsanordnung,

Fig. 3 zwei Widerstands- und eine Leiteranordnung mit einem Bauelementeträger für den Einsatz in einem Dreileitersystem als elektrisches Bauelement für die Montage auf einem weiteren Bauelementeträger und

Fig. 4 eine zweite Variante der Verbindung des Meßwiderstandes mit den elektrischen Flachleitern der Widerstandsanordnung.

Ein erstes Ausführungsbeispiel des elektrischen Bauelementes entsprechend der Darstellung in der Fig. 1 besteht aus einer elektrischen Widerstandsanordnung 1 und einer Leiteranordnung 2, die annähernd gleiche geometrische Formen und Abmessungen besitzen.

Die Widerstandsanordnung 1 ist zum einen ein getrennter elektrischer Flachleiter, so daß zwei elektrische Flachleiter 4a und 4b vorhanden sind. Diese bestehen aus Kupfer. Die Enden der elektrischen Flachleiter 4a und 4b zu der Trennstelle besitzen je eine parallel zur Trennstelle verlaufende wellenförmige Erhebung 5, die als Sicke ausgeführt ist. Auf diesen Erhebungen 5 ist zum anderen ein einstückig, quaderförmig ausgebildeter und niederohmiger Meßwiderstand 3 aus einem metallischen Widerstandsmaterial elektrisch leitend befestigt. Dieser besitzt die Abmessungen $14,0 \times 5,0 \times 1,0 \text{ mm}^3$ und einen elektrischen Widerstand von $1,0 \text{ m}\Omega$. Der Abstand der Erhebungen 5 mit den darauf elektrisch leitend befestigten Meßwiderstand 3 bestimmt den elektrischen Widerstandswert der Widerstandsanordnung 1. Der Abstand beträgt 8 mm und der elektrische Widerstand der Widerstandsanordnung $0,7 \text{ m}\Omega$.

Zur Befestigung kommen Schweiß- (Ultraschall- oder Elektronenstrahlschweißverfahren), Löt- oder Klebverfahren zum Einsatz. Zum einen zwischen den wellenförmigen Erhebungen 5 und zum anderen zwischen dem Meßwiderstand 3 und den elektrischen Flachleitern 4a und 4b der Widerstandsanordnung 1 befindet sich eine Schicht 12 in Form eines quaderförmig ausgebildeten Körpers (Fig. 2), der aus einem elektrisch nichtleitenden aber thermisch gut leitenden Material besteht. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein Folienstück aus

Aluminiumoxidkeramik. Damit ist nur ein schmaler Spalt (Trennstelle des elektrischen Flachleiters der Widerstandsordnung) zwischen den Enden der elektrischen Flachleiter 4a und 4b notwendig, da mit dieser Maßnahme ein guter Wärmeübergang vom Meßwiderstand 3 über die Folie aus Aluminiumoxidkeramik zu den elektrischen Flachleitern 4a und 4b gegeben ist. Gleichzeitig steigt die mechanische Festigkeit der Widerstandsordnung 1. Weiterhin können zusätzliche nicht dargestellte Kühlkörper an einen der elektrischen Flachleiter 4a oder 4b befestigt werden, so daß ein wesentlich höherer durch den Meßwiderstand 3 fließender Strom erfaßt wird. In der Fläche des Meßwiderstandes 3, die der Fläche, mit der die elektrischen Flachleiter 4a und 4b verbunden sind, gegenüberliegt, sind zwei Vertiefungen 6a und 6b eingebracht. Die Position der Vertiefungen 6a und 6b wird vor dem Einbringen durch das Bestimmen des durch einen Stromfluß hervorgerufenen Potentials zwischen den einzubringenden Vertiefungen 6a und 6b bestimmt, so daß gleichbleibende elektrische Widerstandswerte erzielt werden. Sie besitzen einen runden Querschnitt und in ihnen sind die Endabschnitte von Drähten 7a und 7b, die aus dem Material des Meßwiderstandes 3 bestehen, befestigt. Diese Drähte 7a und 7b dienen dem Abgriff des Spannungspotentials, welches sich bei einem Stromfluß durch den Meßwiderstand 3 einstellt und dem fließenden Strom proportional ist. Dabei können sowohl Gleich- als auch Wechselströme erfaßt werden.

Vorteilhafterweise sind die Drahtenden mit dem Meßwiderstand 3 kalt verpreßt. Dadurch wird eine hohe Langzeitstabilität bei annähernd gleichbleibenden Bedingungen des Potentialabgriffes gewährleistet. Die Vertiefungen 6a und 6b haben einen Abstand von 8 mm, so daß unter anderem folgende Spannungen in Abhängigkeit des im Meßwiderstand 3 fließenden elektrischen Stromes abgenommen werden:

elektrischer Strom in A	5,0	10,0	20,0
Spannung in mV	3,5	7,0	14,0

Ein elektrischer Flachleiter 4b der Widerstandsordnung 1 ist vorteilhafterweise vollständig oder teilweise verzinkt. Damit ist dieser auf einer Leiterzugseite einer bekannten Mehrlagenleiterplatte 8 so gelötet, daß sich der Meßwiderstand 3 außerhalb dieser Mehrlagenleiterplatte 8 befindet. Die Vertiefungen 6a und 6b mit den Potentialanschlüssen befinden sich auf der Seite, die der Seite der Mehrlagenleiterplatte 8 mit den darauf befestigten elektrischen Flachleiter 4b gegenüberliegt.

Parallel zur Widerstandsordnung 1 ist eine Leiteranordnung 2 aus Kupfer auf der Mehrlagenleiterplatte 8 gelötet. Dazu ist diese ebenfalls vollständig oder teilweise verzinkt.

Die Fläche der Mehrlagenleiterplatte 8, die der Fläche mit der Widerstands- 1 und Leiteranordnung 2 gegenüberliegt, besitzt eine strukturierte Kupferfläche, so daß Leiterbahnen 9 und Kontaktflächen zur Montage von elektrischen Bauelementen 10 vorhanden sind. Auf den Kontaktflächen sind elektrische Bauelemente 10 verlötet, so daß dieser Teil einer bestückten elektronischen Leiterplatte entspricht. Gleichzeitig sind Kontaktflächen für das Befestigen der Drähte 7a und 7b für das abzugreifende Potential des Meßwiderstandes 3 vorhanden. Damit ist eine Auswerte- oder Meßwertaufbereitungsschaltung realisierbar. Die Mehrlagenleiterplatte 8 besitzt weiterhin eine metallische Innenlage 11, die als Abschirmung zwischen der Widerstands- 1 und Leiteranordnung 2 und der Auswerte- oder Meßwertaufbereitungsschaltung fungiert.

Die Enden der Widerstands- 1 und Leiteranordnung 2 sind so ausgebildet, daß Klemmkontakte aufgesteckt werden können. Natürlich können die Enden auch so ausgestaltet sein, daß Anschlußdrähte verlötet oder verschraubt werden können.

Die elektrischen Flachleiter 4a und 4b der Widerstandsordnung 1, die Leiteranordnung 2 und der Meßwiderstand 3 sind vorteilhafterweise aus jeweils vorgeformten Bandmaterial gefertigt.

Ein zweites Ausführungsbeispiel des elektrischen Bauteils entsprechend der Darstellung der Fig. 3 besteht aus zwei Widerstandsordnungen 1 und einer Leiteranordnung 2 zur Erfassung des elektrischen Stromes in einem Dreileitersystem.

Eine der Widerstandsordnungen 1 ist zum einen ein getrennter elektrischer Flachleiter aus Kupfer. Die Enden der elektrischen Flachleiter 4a und 4b zu der Trennstelle besitzen je eine parallel zur Trennstelle verlaufende wellenförmige Erhebung 5, die als Sicke ausgeführt ist. Die elektrischen Flachleiter 4a und 4b enden gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel direkt nach den Erhebungen 5 (Fig. 2). Auf diesen Erhebungen 5 ist zum anderen ein einstückig, quaderförmig ausgebildeter und niederohmiger Meßwiderstand 3 aus einem metallischen Widerstandsmaterial befestigt. Dieser besitzt die Abmessungen $14,0 \times 5,0 \times 1,0 \text{ mm}^3$ und einen elektrischen Widerstand von 1,2 mOhm. Der Abstand der Erhebungen 5 mit den darauf elektrisch leitend befestigten Meßwiderstand 3 bestimmt den elektrischen Widerstandwert der Widerstandsordnung 1. Zur Befestigung kommen Schweiß (Ultraschall- oder Elektronenstrahlschweißverfahren), Löt- oder Klebeverfahren zum Einsatz.

In der Fläche des Meßwiderstandes 3, die der Fläche, mit der die elektrischen Flachleiter 4a und 4b verbunden ist, gegenüberliegt, sind zwei Vertiefungen 6a und 6b eingebracht. Die Position der Vertiefungen 6a und 6b wird vor dem Einbringen durch das Bestimmen des durch einen Stromfluß hervorgerufenen Potentials zwischen den einzubringenden Vertiefungen 6a und 6b bestimmt, so daß gleichbleibende Potentiale abgreifbar sind. Die Vertiefungen besitzen einen runden Querschnitt und in ihnen ist je ein Endabschnitt eines Drahtes 7a oder 7b aus Kupfer befestigt. Diese Drähte 7a und 7b dienen dem Abgriff des Spannungspotentials, welches sich bei einem Stromfluß durch den Meßwiderstand 3 einstellt und dem fließenden Strom proportional ist. Vorteilhafterweise sind die Drahtenden in den Vertiefungen 6a und 6b mit dem Meßwiderstand 3 kalt verpreßt. Dadurch wird eine hohe Langzeitstabilität bei annähernd gleichbleibenden Bedingungen des Potentialabgriffes gewährleistet. Die Vertiefungen 6a und 6b haben einen Abstand von 8 mm, so daß unter anderem folgende Spannungen in Abhängigkeit des im Meßwiderstand 3 fließenden Stromes abgenommen werden:

elektrischer Strom in A	5,0	10,0	20,0
Spannung in mV	3,5	7,0	14,0

Die elektrischen Flachleiter 4a und 4b der Widerstandsanordnungen 1 sind vorteilhafterweise vollständig oder teilweise verzinnt. Damit sind diese auf einer Leiterzugseite einer bekannten Mehrlagenleiterplatte 8 befestigt. Diese besitzt mittig eine Öffnung. Die Widerstandsanordnungen 1 sind so plaziert und verlötet, daß sich die Meßwiderstände 3 frei zugänglich in der Öffnung in der Mehrlagenleiterplatte 8 befinden. Die Vertiefungen 6a und 6b mit den Potentialanschlüssen befinden sich auf der Seite, die der Seite der Mehrlagenleiterplatte 8 mit den darauf befestigten elektrischen Flachleitern 4a und 4b der Widerstandsanordnungen 1 gegenüberliegt.

Parallel zu den Widerstandsanordnungen 1 ist eine Leiteranordnung 2 aus Kupfer auf der Mehrlagenleiterplatte 8 gelötet.

Dazu ist diese ebenfalls vollständig oder teilweise verzinnt. Die Fläche der Mehrlagenleiterplatte 8, die der Fläche mit den Widerstandsanordnungen 1 und der Leiteranordnung 2 gegenüberliegt, besitzt eine strukturierte Kupferfläche, so daß Leiterbahnen 9 und Kontaktflächen zur Montage von elektrischen Bauelementen 10 vorhanden sind. Auf den Kontaktflächen sind elektrische Bauelemente 10 verlötet, so daß dieser Teil einer bestückten elektronischen Leiterplatte entspricht. Gleichzeitig sind Kontaktflächen für das Befestigen der Potentialanschlüsse des Meßwiderstandes 3 vorhanden. Damit ist eine Auswerte- oder Meßwertaufbereitungs-schaltung realisierbar.

Die Mehrlagenleiterplatte 8 besitzt weiterhin eine metallische Innenlage 11, die als Abschirmung zwischen den Widerstandsanordnungen 1 und der Leiteranordnung 2 und der Auswerte- oder Meßwertaufbereitungs-schaltung fungiert.

Zur Kontaktierung des elektrischen Bauteils sind Kontaktstifte 13 vorgesehen. Damit ist dieses Bauteil auf Bauelementträgern montier- und kontaktierbar.

Die unterschiedlichen Merkmale des ersten und zweiten Ausführungsbeispiels sind gegeneinander austauschbar, so daß sich eine Vielzahl von Ausführungsbeispielen durch Kombination dieser Merkmale ergeben.

Ein drittes Ausführungsbeispiel stellt eine Vorrichtung zur Befestigung und elektrischen Kontaktierung der drahtförmigen Potentialanschlüsse 7 in die Meßwiderstände 3 dar. Die Vorrichtung wird unter Berücksichtigung der Herstellung der Meßwiderstände im folgenden näher erläutert.

Das Einbringen der Vertiefungen 6 in einen bandförmigen Profilleiter erfolgt mittels zweier zueinander positionierbarer und nadelförmig ausgebildeter Stanzelemente, deren Durchmesser größer als der Durchmesser der drahtförmigen Potentialanschlüsse 7 ist. Vor dem Einbringen dieser Vertiefungen 6 wird der Spannungsabfall zwischen den am Anfang nur lose auf dem Profilleiter positionierten Stanzelementen erfaßt. Dieser Spannungsabfall basiert auf einem elektrischen Stromfluß im Profilleiter. Der Spannungsabfall ist vorgebar, so daß der Abstand der Stanzelemente entsprechend dem Spannungsabfall anpaßbar ist. Nach dem Ermitteln der richtigen Position zueinander erfolgt das Einbringen der Vertiefungen 6 durch die Stanzelemente in den Profilleiter.

Anschließend wird ein den drahtförmigen Potentialanschluß 7 im Innern führendes Preßelement auf der Vertiefung 6 positioniert. Nachdem der drahtförmige Potentialanschluß 7 in die Vertiefung 6 hineingeschoben wurde, erfolgt eine plastische Formung des Profilleiters durch das Drücken des Preßwerkzeuges gegen den Meßwiderstand 3, so daß der drahtförmige Potentialanschluß 7 mit dem Profilleiter verpreßt ist.

Die den Potentialanschluß 7 aufnehmende Bohrung im Preßwerkzeug ist zum Profilleiter hin konisch aufgeweitet. Die Fläche zum Profilleiter ist gewölbt ausgebildet. Diese Wölbung besitzt kontinuierlich zur Bohrung steigende Radien, so daß das Material des Profilleiters kegelförmig zum drahtförmigen Potentialanschluß 7 verformt ist. Dadurch steigt die Kontaktfläche zwischen Profilleiter und drahtförmigen Potentialanschluß 7. Mit der Schneidevorrichtung wird der mit den drahtförmigen Potentialanschluß versehene Abschnitt des Profilleiters vereinzelt, so daß der Meßwiderstand 3 entsteht.

Die einzelnen beschriebenen Bestandteile der Vorrichtung sind mit elektrischen Ansteuer-, elektrischen Auswerte- und Antriebseinrichtungen verbunden, so daß die beschriebene Funktionsweise gegeben ist.

Patentansprüche

1. Elektrisches Bauelement zur Erfassung des fließenden elektrischen Stromes in Mehrleitersystemen, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine elektrische Widerstandsanordnung (1), die aus einem einstückig, quaderförmig ausgebildeten und niederohmigen Meßwiderstand (3), der eine elektrische und räumliche Trennstelle eines elektrischen Flachleiters (4a) und (4b) überbrückt, besteht, daß der Meßwiderstand (3) und/oder der Flachleiter (4a) und (4b) mindestens zwei parallel zueinander verlaufende wellenförmige oder trapezförmige Erhebungen (5), so daß sich die Trennstelle des elektrischen Flachleiters (4a) und (4b) zwischen den Erhebungen (5) befindet und der Abstand der Erhebungen (5) in Verbindung mit dem spezifischen elektrischen Widerstand des Materials des Meßwiderstandes (3) den elektrischen Widerstand der Widerstandsanordnung (1) bestimmt, besitzt, daß jeweils ein Endabschnitt von entweder eine hohe elektrische Leitfähigkeit aufweisende oder aus dem Material des Meßwiderstandes (3) bestehende und drahtförmig ausgebildete Potentialanschlüsse (7a) und (7b) in mindestens zwei Vertiefungen (6a) und (6b) im Meßwiderstand (3) innerhalb mindestens einer der frei zugänglichen Flächen und den Erhöhungen (5) und in Richtung der elektrischen Flachleiter (4a) und (4b) hintereinander elektrisch leitend befestigt sind, daß ein nach dem elektrischen Widerstand zwischen den einzubringenden Vertiefungen (6a) und (6b) im Meßwider-

stand (3) und/oder den darin befestigten und kontaktierten Potentialanschlüssen (7a) und (7b) nach vorgeb-
baren elektrischen Widerstandsparametern einstellbarer oder in den Grenzen zwischen den Erhöhungen (5)
wählbarer Abstand der Vertiefungen (6a) und (6b) und den darin befestigten und kontaktierten Potentialan-
schlüssen (7a) und (7b) vorhanden ist, und eine elektrische Leiteranordnung (2), die vorzugsweise ein
elektrischer Flachleiter ist, parallel zueinander angeordnet sind, daß mindestens ein Abschnitt des elektri-
schen Flachleiters (4b) der Widerstandsanordnung (1) und die elektrische Leiteranordnung (2) mit einem
Bauelementträger mechanisch fest verbunden sind, daß auf der gegenüberliegende Seite des Bauelemente-
trägers Leiterzüge (9) und elektronische und/oder elektrische Bauelemente (10) angeordnet sind, daß in dem
Bauelementträger mindestens eine metallische Abschirmebene (11) über dessen gesamte Fläche integriert
ist und daß die Enden der Widerstandsanordnung (1) und der Leiteranordnung (2) selbst als Kontakte
ausgebildet oder daß die Enden mit Kontaktstiften elektrisch leitend verbunden sind.

2. Elektrisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sich zum einen zwischen
den Erhebungen (5) und zum anderen zwischen dem elektrischen Flachleiter (4a) und (4b) und dem
Meßwiderstand (3) eine Schicht (12) aus einem elektrisch nichtleitenden und thermisch leitenden Materials
befindet.

3. Elektrisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwiderstand (3)
und die Flachleiter (4a) und (4b) der Widerstandsanordnung (1) miteinander elektrisch leitend verschweißt,
verlötet oder verklebt sind.

4. Elektrisches Bauelement nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwiderstand (3)
und die Flachleiter (4a) und (4b) der Widerstandsanordnung (1) miteinander durch Elektronenstrahlen
verschweißt sind.

5. Elektrisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vertiefungen (6a) und
(6b) im Meßwiderstand (3) Durchgangslöcher oder Löcher mit einer Tiefe kleiner als die Dicke des
Meßwiderstandes (3) sind.

6. Elektrisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Endabschnitte der
Potentialanschlüsse (7a) und (7b) mit dem Meßwiderstand (3) entweder verschweißt oder durch plastische
Verformung verpreßt sind.

7. Elektrisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bauelementträger
eine strukturierte und kupferkaschierte Mehrlagenleiterplatte (8) ist, die mindestens eine Leitungsstruktur
besitzt, daß diese Leitungsstruktur aus Kupfer und der Träger aus einem glasfaserverstärktem Epoxidharz-
hartgewebe oder einer Keramik besteht.

8. Elektrisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Flachleiter (4a) und
(4b) der Widerstandsanordnung (1), die Leiteranordnung (2) und der Bauelementträger miteinander form-
oder kraftschlüssig verbunden sind.

9. Elektrisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnitte der
Kontaktstifte mehreckig ausgebildet sind.

10. Elektrisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwiderstand (3)
und die elektrischen Flachleiter (4a) und (4b) der Widerstandsanordnung (1) und die Leiteranordnung (2) aus
Bandmaterial gefertigt sind.

11. Elektrisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Flachlei-
ter (4a) und (4b) der Widerstandsanordnung (1) und die Leiteranordnung (2) aus Kupfer bestehen und
verzinkt sind.

12. Elektrisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwiderstand (3)
und die Potentialanschlüsse (7a) und (7b) vorzugsweise aus einem metallischen Widerstandsmaterial beste-
hen.

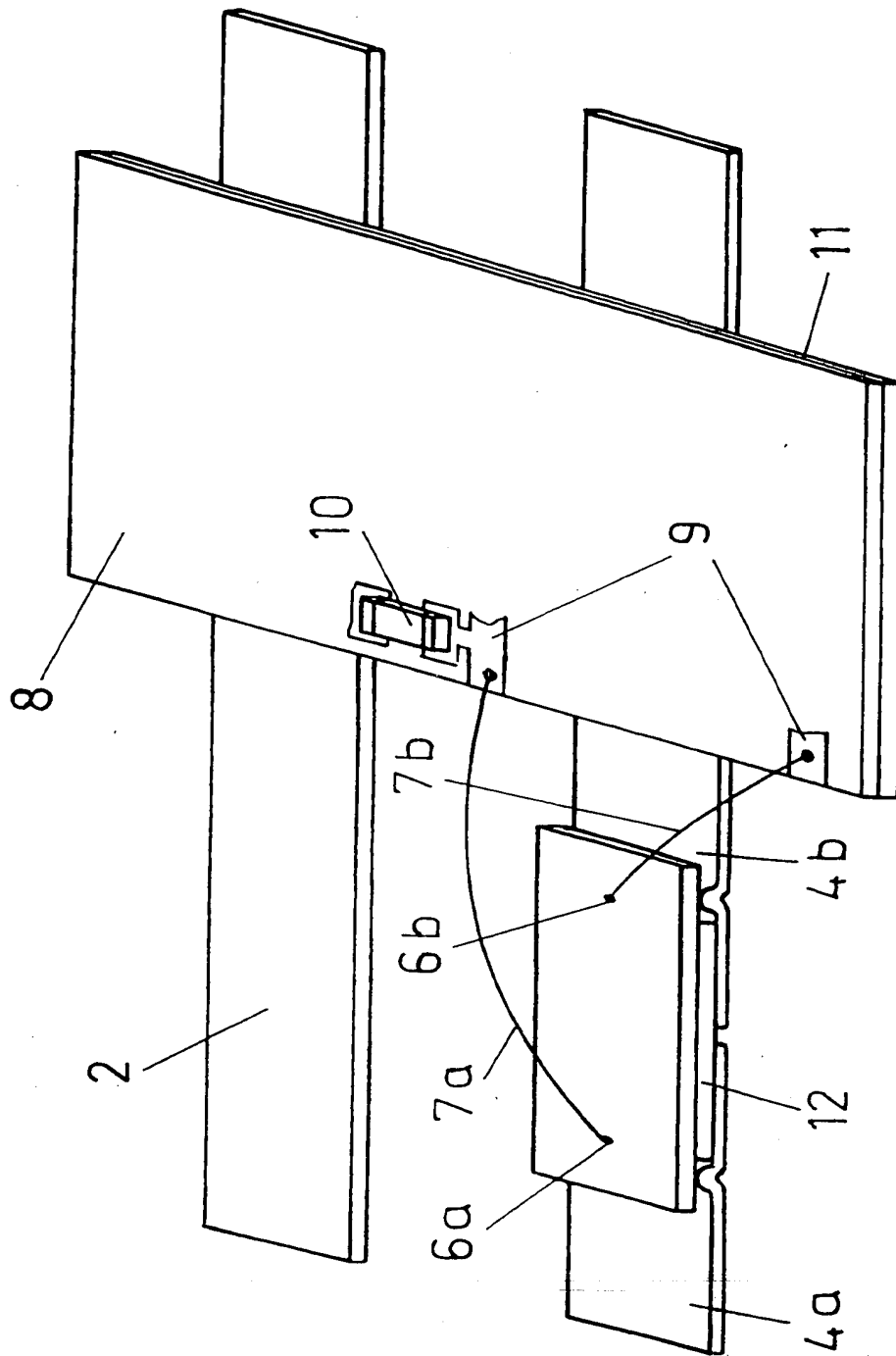
13. Vorrichtung zur Befestigung und elektrischen Kontaktierung von drahtförmigen Potentialanschlüssen in
die Flächen von niederohmigen Meßwiderständen in Profil- oder Flachleiterform mit elektrischen Ansteuer-,
elektrischen Auswerte- und Antriebseinrichtungen insbesondere nach den Patentansprüchen 1, 5 und 6,
dadurch gekennzeichnet, daß zwei den durch einen elektrischen Stromfluß durch den Profil- oder Flachlei-
ter hervorgerufenen Spannungsabfall erfassende und als Elektroden ausgebildete, gegeneinander verfahr-
bare und auf dem Profil- oder Flachleiter positionier- und mit diesem kontaktierbare nadelförmige Stanzel-
elemente, daß mindestens ein verfahrbares und nacheinander zu den Vertiefungen (6a) und (6b) im Profil-
oder Flachleiter positionierbares Preßwerkzeug mit darin geführtem und drahtförmigen Potentialanschluß
(7) und eine der Vereinzelung der Meßwiderstände (3) aus dem Profil- oder Flachleiter dienende Schneide-
vorrichtung mit den elektrischen Ansteuer-, elektrischen Auswerte- und Antriebseinrichtungen verbunden
sind.

14. Vorrichtung nach Patentanspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Preßwerkzeug in der Symme-
trielinie eine Bohrung besitzt, deren Durchmesser größer als der Durchmesser des Potentialanschlusses (7)
ist und daß der Durchmesser der Bohrung zum Meßwiderstand (3) hin konisch aufgeweitet ist.

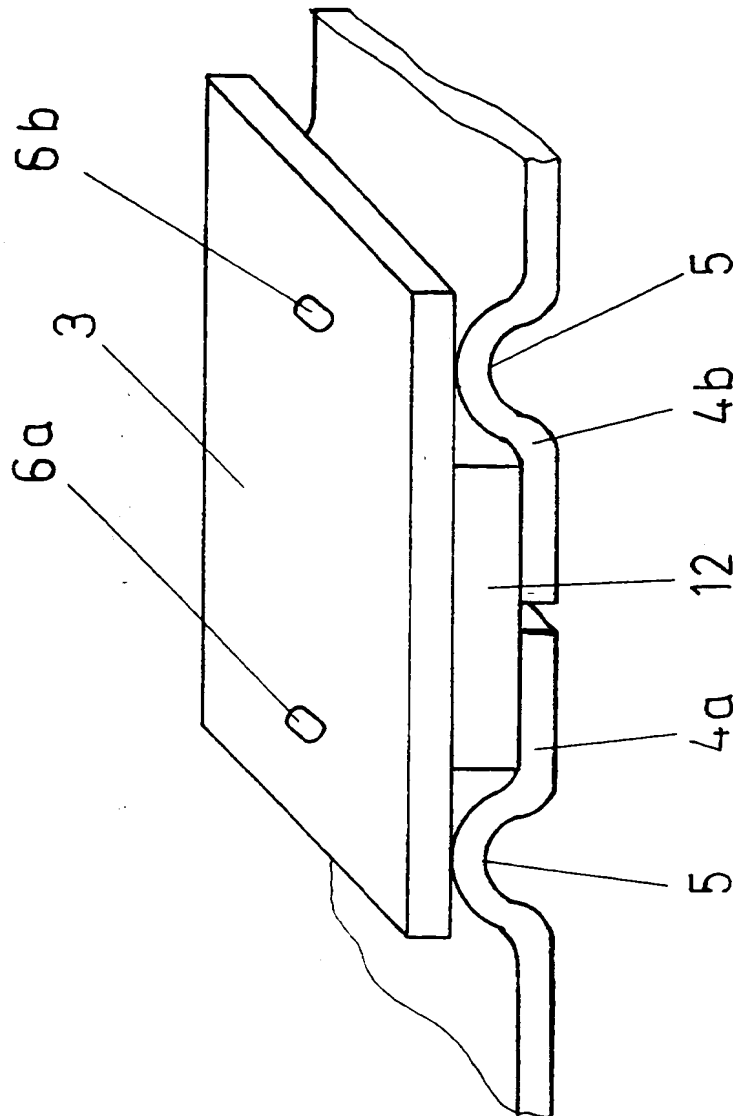
15. Vorrichtung nach Patentanspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche des Preßwerkzeugs zum
Meßwiderstand (3) gewölbt ausgebildet ist.

16. Vorrichtung nach Patentanspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Wölbung so ausgebildet ist, daß
kontinuierlich oder schrittweise steigende Radien zur Bohrung vorhanden sind.

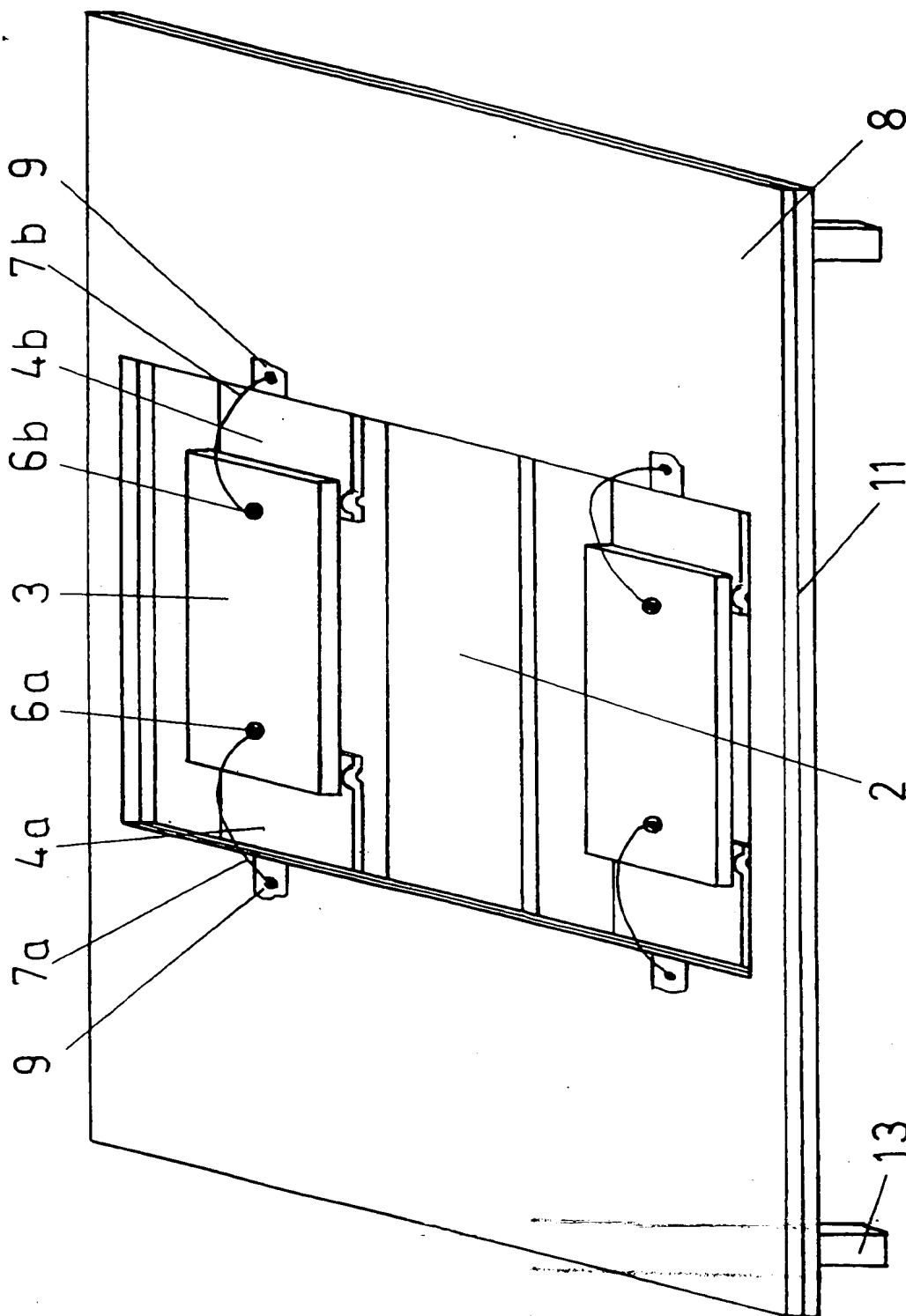
Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen



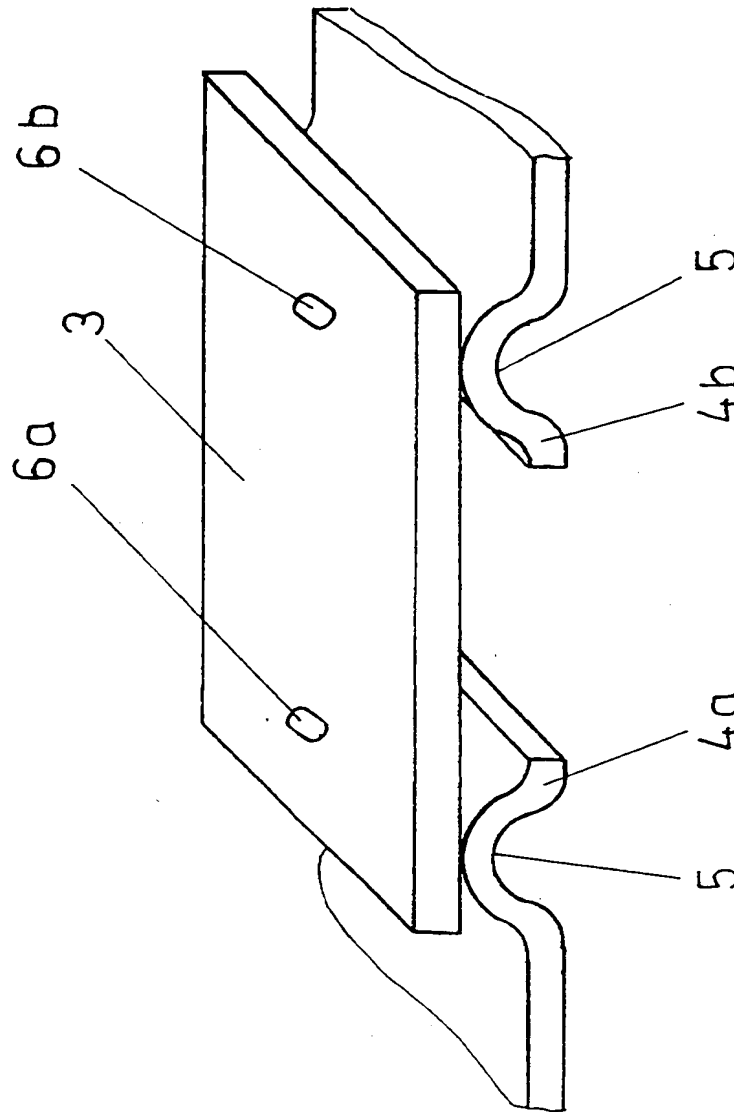
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

DOCKET NO: GRCCP 19937
SERIAL NO: 19/007,390
APPLICANT: Gross
BERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100